

⑤1

Int. Cl. 2:

G 10 K 11-00

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 37 238 A1

①1

# Offenlegungsschrift 24 37 238

②1

Aktenzeichen:

P 24 37 238.1-52

②2

Anmeldetag:

2. 8. 74

④3

Offenlegungstag:

19. 2. 76

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung:

Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung

⑦1

Anmelder:

Fa. Carl Freudenberg, 6940 Weinheim

⑦2

Erfinder:

Kurtze, Günther, Prof. Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Heckel, Klaus, Dipl.-Chem. Dr.; 6940 Weinheim

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DI 24 37 238 A1

ORIGINAL INSPECTED

⊕ 2.76 609 808/78

8/60

PATENTANWÄLTIN  
DR. HELGA WEISSENFELD  
Dipl. Chemikerin

2437238  
6940 Weinheim/Bergstr. 23.7.1974  
Höhrerweg 2 Dr. W/Na.  
Telefon 06201-80494  
Telex 04 65 531 ON 696/Deu.

Anmelderin: Firma Carl Freudenberg, Weinheim

Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung

Die Erfindung betrifft eine schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung für Lärmerzeuger bestehend aus einer flexiblen Abdeckung und gegebenenfalls einer Trägerkonstruktion.

Schalldämmende Verkleidungen dienen der Verminderung der Lärmbelästigung durch lärmerzeugende Maschinen und sind vor allem dann wirkungsvoll, wenn sie als Hauben vollständig geschlossen ausgeführt werden können, d.h. wenn die Maschine nicht ständig zugänglich sein muss. Die maximal erzielbare Schallpegelminderung beträgt bei geschlossenen Hauben etwa 20 dB, bei geschlossenen Verkleidungen ist sie geringer. Die Begrenzung ergibt sich bei geschlossenen Hauben durch die unvermeidlichen Undichtigkeiten an Wellendurchführungen, Kabeldurchführungen, Rohrdurchführungen usw. Es ist deshalb nicht notwendig, die Haubenwand stärker auszulegen als für die Schalldämmung von 20dB erforderlich. In der Praxis werden Hauben deshalb aus etwa 1 mm starkem Stahlblech hergestellt.

Für Hauben und offene Verkleidungen besteht gleichermaßen die Forderung, dass sie auf der Innenseite schallabsorbierend ausgekleidet sein müssen, weil anderenfalls der Schallpegel im Inneren stark ansteigt und dadurch die Wirkung der Verkleidung mehr oder minder zunichte gemacht wird.

Schalldämmende Hauben weisen meist von aussen nach innen etwa den folgenden Aufbau auf. Eine Aussenabdeckung von etwa 1 mm starkem Stahlblech ist mit 2 bis 5 cm starken schallabsorbierenden Platten, in der Regel aus Mineralfasern, belegt. Eine Vliesabdeckung dient als Rieselschutz und ist ggf. durch eine Folienabdeckung als Schutz gegen umherspritzendes Öl oder andere Flüssigkeiten zu ersetzen, wodurch die Schallabsorptionswirkung gemindert wird. Eine Lochblech-Innenverkleidung dient als mechanischer Schutz.

Hauben dieser Art werden in Werkstattarbeit hergestellt und verlangen sehr präzise Konstruktionsarbeit, weil alle Durchführungen, Bedienungsöffnungen und dergleichen genau anzupassen sind. Da die Hauben starr sind ist es unbedingt notwendig, sie von der lärm erzeugenden Maschine körperschallmässig vollständig zu trennen, d.h. ggf. auf einem separaten Fundament zu gründen. Durch diese Forderung wird der Aufwand beträchtlich erhöht. Überdies zeigt die Praxis, dass sich wegen Maßabweichungen bei der Montage der Hauben auf der Baustelle häufig komplizierte Nacharbeit ergibt.

Eine andere Art von bekannten Schallschutzhauben sind die sog. Schallschutzzelte, die bei nichtstationären Anlagen eingesetzt werden. Diese Zelte bestehen in der Regel aus beschichtetem Leinwandmaterial und sind auf der Innenseite

mit offenzelligem Schallschluckmaterial wie z.B. Textilfaserstoffe oder offenzelligem Polyurethanschaum ausgekleidet. Ihre Wirkung ist wegen des geringen Gewichtes begrenzt und für stationäre Anlagen unzureichend.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung zu entwickeln, die sich gegenüber dem Stand der Technik durch ein geringeres Gewicht und die Vermeidung der bisher notwendigen Körperschalltrennung zwischen Maschine und Haube auszeichnet. Damit besteht die Möglichkeit der Anbringung der erfindungsgemässen Haube unmittelbar an der lärmerzeugenden und vibrierenden Maschine. Es ist weiterhin erwünscht, die Haube bzw. Verkleidung aus Standardmaterialien an Ort und Stelle, d.h. ohne Konstruktionsaufwand, Werkstattarbeit und Nacharbeit zu erstellen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch eine schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung für Lärmerzeuger gelöst, die aus einer flexiblen Abdeckung und ggf. einer Tragkonstruktion besteht und die positiven Eigenschaften von Schallschutzhauben und Schallschutzzelten durch Verwendung neuartiger Materialien vereinigt.

Die Verkleidung ist dadurch gekennzeichnet, dass die vorgesehene flexible Abdeckung aus mehreren Schichten nachfolgenden Aufbaues besteht:

- a) einer äusseren Abdeckung aus einem geeigneten Kunststoff oder Elastomeren mit einem Gewicht von mindestens 2 kp/qm,
- b) einer auf der Abdeckung aufkaschierten geschlossenzelligen Weichschaumschicht
- und/oder
- c) einer Schicht aus geschlossenzelligem Weichschaum mit einer Vielzahl von taschenförmigen Hohlräumen, die mit

einer schallabsorbierenden Schüttung versehen sind.

Im Bereich von eventuellen Verbindungsstellen oder Durchführungen, wie Kabeldurchführungen oder dergleichen, kann die flexible Abdeckung aus einer homogenen Schaumstoffschicht bestehen.

Als schallabsorbierende Schüttung der Schicht c) hat sich besonders ein Weichschaumgranulat mit einer Teilchengrösse unter 1 cm bewährt.

Die schallabsorbierenden Deckschichten b) und c) bestehen zweckmässig aus einem vernetzten Polyolefinschaum, insbesondere aus vernetztem Polyäthylenschaum. Auch die schallabsorbierende Schüttung der Schicht c) besteht nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung aus einem Granulat der angegebenen Teilchengrösse aus vernetztem Polyäthylenschaum.

Die Aussenhaut a) kann bei besonderen Beanspruchungen durch eine Deck- und/oder Innenschicht aus Gewebe, Gewirke oder Vliesstoff verstärkt werden. Die taschenförmigen Hohlräume der Schicht c) sind bevorzugt trapezförmig ausgebildet, wobei es sich als vorteilhaft erwiesen hat, dass der geschlossenzellige Weichschaum insbesondere der vernetzte Polyäthylenschaum, tiefziehfähig ist, so dass die Schicht c) in einem Arbeitsgang durch Tiefziehen hergestellt und an Ort und Stelle geschnitten und montiert werden kann. Die Schaumstoffschichten lassen sich thermisch verschweißen oder verkleben.

Als Tragekonstruktion bewähren sich an sich bekannte Konstruktionen, z.B. aus Stahlträgern oder -Rohren in geeigneten, dem jeweiligen Verwendungszweck angepassten Profilen.

Das Gewicht der für herkömmliche Hauben verwandten Stahlbleche von ca. 8 kg/qm bei 1 mm Stärke ist für eine Schalldämmung von 20dB nur deswegen erforderlich, weil das Blech steif ist.

Verwendet man jedoch die erfindungsgemäss vorgeschlagene weiche Gummi- oder Kunststoffschicht, ggf. beschwert mit billigen, schweren Füllstoffen, wie z.B. Schwerspat, so genügt ein Flächengewicht von 3 kg/qm. Diese Schichten können als Bahnen endlos hergestellt werden und bedürfen - wie das herkömmliche Blech - der schallabsorbierenden Verkleidung auf der Innenseite.

Verwendet man als schallabsorbierende Innenverkleidung anstelle der bisher üblichen Faserstoffe den erfindungsgemäss vorgeschlagenen geschlossenzelligen Polyolefinweichschaum, dann erübrigt sich jegliche weitere Abdeckung als Riesel- oder Feuchtigkeitsschutz bzw. gegen mechanische Beschädigungen.

Die Fig. 1 bis 6 zeigen den Aufbau der erfindungsgemässen schallabsorbierenden und schalldämmenden Verkleidung.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer mehrschichtigen Bahn, die aus einer äusseren Abdeckung 1 aus weichem Kunststoff oder Elastomeren besteht, einer aufkaschierten Schicht 2 aus geschlossenzelligem Weichschaum und einer Schicht 3, ebenfalls aus geschlossenzelligem Weichschaum und mit einer Vielzahl von taschenförmigen Hohlräumen.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch das Mehrschichtmaterial. Die Abdeckung 1 mit aufkaschierter Weichschaumschicht 2 enthält eine ebenfalls aufkaschierte Weichschaumschicht 3 mit taschenförmigem Hohlraum 4. Der Hohlraum 4 ist mit schallabsorbierendem Granulat gefüllt.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung einer schallabsorbierenden und schalldämmenden Verkleidung bestehend aus einer Stützkonstruktion aus einem U-Profil 6 und Stahlträgern- oder Rohren 5. Über diese Stützkonstruktion ist eine Haube

bzw. ein Zelt aus dem vorgeschlagenen Mehrschichtmaterial aufgebaut.

Die Fig. 4a und 4b zeigen im Querschnitt beispielhafte Möglichkeiten für eine Verbindung zweier Mehrschichtbahnen, die entweder mit Hilfe eines T-Profiles 7 und von aussen aufgesetzten Klemmprofilen 8 oder mit einem Flacheisen 9 und einer Schweißnaht 10 verbunden sind.

Fig. 5 zeigt eine Eckverbindung, z.B. eine Seite oder Stirnwand, an der das erfindungsgemässe Mehrschichtgebilde örtlich durch eine homogene Schaumschicht 11 ersetzt ist. Die Eckverbindung erfolgt über ein Winkelprofil 12.

Fig. 6 zeigt eine Durchführung im Querschnitt und Fig. 7 eine bei grösseren Bahnen u.U. einmal notwendigwerdende Querabstützung mit Hilfe eines entsprechenden Blechprofiles 16.

Das erfindungsgemäss aufgebaute schalldämmende und schallabsorbierende Material kann in der in Fig. 1 dargestellten Form endlos hergestellt werden. Die absorbierende Beschichtung auf der Innenseite ist mit Querrillen versehen, die einmal den Zweck haben, das Material aufwickelbar zu machen, und die zum anderen die Stützkonstruktion der Haube oder Verkleidung aufnehmen können.

Der Aufbau gemäss Fig. 2 besteht aus einer etwa 2 mm starken schalldämmenden Aussenhaut 1 aus weichem Kunststoff oder Elastomeren und einer aufkaschierten homogenen Schaumschicht 2. Eine zweite Schaumschicht 3, die wie die Schicht 2 aus geschlossenzelligem Weichschaum besteht, ist vorher einem Verformungsprozess, zweckmässig durch Tiefziehen, unterworfen worden, so dass sie nach Verbinden mit der Schicht 2 pyramidenstumpfähnliche Hohlräume bildet. Diese Hohlräume 4 enthalten

eine lockere Schüttung aus schallabsorbierendem Material, zweckmässig aus Weichschaumgranulat, das nicht aneinander und an den Wandungen der Hohlräume zu haften braucht, solange die Breite der Hohlräume  $b$  die Grösse von etwa 15 cm nicht überschreitet, d.h. solange die aus den Schaumschichten 2 und 3 gebildeten Taschen durch das Eigengewicht der Füllung nicht deformiert werden. Das verwendete Granulat hat eine Korngrösse von etwa 0,1 - 1 cm, die Schaumschichten 2 und 3 sind bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung etwa 5 mm stark.

Zur Erstellung einer Schallschutzhaube des erdinfungsgemässen Aufbaues wird an Ort und Stelle eine Stützkonstruktion, z.B. in Zeltform, erstellt wie dies in Fig. 3 gezeigt wird. Die Bahn wird dort z.B. über 3 horizontalverlaufende Stahlrohre oder Träger 5 gelegt und am unteren Ende von einem umlaufenden U-Profil 6 aufgenommen. Die Bahnen liegen quer zur Längsrichtung der Träger. Benachtbarte Bahnen können an ihren Längskanten lösbar miteinander verbunden oder verschweisst werden. Fig. 4a und Fig. 4b zeigen zwei repräsentative Möglichkeiten der Verbindung. In Fig. 4a liegt die Längskante der Bahn auf dem Schenkel eines T-Profiles 7 auf und wird durch ein auf den Steg des T-Profiles von aussen aufgesetztes Klemmprofil 8 gehalten. Diese Art der Stoßverbindung ist dort angezeigt, wo die Maschine aus wartungs- oder sonstigen Gründen leicht zugänglich bleiben muss. Eine Dichtung ist nicht erforderlich, weil die weiche Schaumstoffschicht 3 an der Auflagestelle die Dichtungsfunktion übernimmt. In Fig. 4b liegen die beiden benachtbarten Bahnen auf den Flacheisen 9 auf und sind durch eine Schweißnaht 10 unlösbar miteinander verbunden.

Eine Eckverbindung, z.B. Seite und Stirnwand, ist in Fig. 5 dargestellt. Die Stirnwand hat in diesem Fall nicht den gleichen Aufbau wie bisher diskutiert, sondern besteht aus



der schalldämmenden Schicht 1 und einer homogenen Schaumschicht 11, die zwar eine geringere Schallabsorption aufweist, aber das Anbringen von Durchführungen erleichtert. Die Eckverbindung erfolgt über ein Winkelprofil 12, auf dem die Seitenwand aufliegt, während die Stirnwand an ihr mit Hilfe von Schrauben an einem Deckprofil 13 befestigt ist. Das Deckprofil überdeckt gleichzeitig die Kante der Seitenwand.

Durchführungen werden bei erfindungsgemässen Hauben an Ort und Stelle hergestellt und zwar durch simples Aufschneiden der Aussenverkleidung mit einer Schere oder einem Messer, so dass Maßabweichungen nicht auftreten können. Ein Beispiel zeigt Fig. 6. Die an dieser Stelle mit einer homogenen Schaumschicht belegte schalldämmende Schicht ist aufgeschnitten, das Rohr 14 hindurchgeführt und mit Hilfe eines Rohrstückes aus geschlossenzelligem Weichschaum abgedichtet.

Öffnungen für rotierende Wellen, Zu- und Abluftkanäle müssen mit Schalldämpfern verschlossen werden. Dies geschieht nach dem bekannten Stand der Technik, wobei als Absorptionsmaterial jedoch erfindungsgemäss wiederum der geschlossenzellige Weichschaum verwendet wird, so dass die üblichen Fasermaterialien vollständig entfallen.

Eine praktisch sinnvolle Breite der erfindungsgemässen Bahnen gemäss Fig. 1 ist etwa 50 cm, ihre Dicke, einschliesslich Absorptionsschicht, etwa 2 - 5 cm. Bei grösseren Breiten bzw. wenn mehrere Bahnen aneinandergeschweisst werden, ist u.U. eine Querabstützung erforderlich, die sich etwa gemäss Fig. 7 durchführen lässt. Man legt zu diesem Zweck in die Querrillen der schalldämmenden Bahn geeignete Blechprofile 16 ein, die entweder mit der Bahn durch Kleben oder durch Flammkaschieren verbunden werden oder lose auf der Stützkonstruktion aufliegen.

Bevorzugte Materialien für die Herstellung der schalldämmenden Bahn 1 sind gefüllte Kautschuke oder unter der Kurzbezeichnung EVA bekannte Äthylen-Copolymerisate mit Vinylacetat. EVA ist dann vorteilhaft, wenn eine Verschweissung der Bahnen untereinander und die Möglichkeit des Flammkaschierens der Schaumstoffe auf die schalldämmende Bahn gewünscht werden. Für die Herstellung der schallabsorbierenden Schicht eignet sich z.B. vernetzter Polyäthylenschaum, der geschlossenenzellig, flexibel und tiefziehfähig ist, darüberhinaus eine sehr gute Chemikalien- und Witterungsbeständigkeit aufweist.

Das erfindungsgemässe Material und der beschriebene Aufbau lassen sich in gleicher Weise auch auf offene Schallschutzverkleidungen oder Schallschutzzäune anwenden, die stets auf der der Schallquelle zugewandten Seite schallabsorbierend sein müssen. Für diese Art der Anwendung können die erfindungsgemässen Bahnen zu einer grösseren Fläche miteinander verschweisst und an geeigneten Stützkonstruktionen aufgehängt werden.

Für den Fall, dass bei dem Aufhängen die Zugbelastung die Reißfestigkeit der schalldämmenden Schicht überschreitet, ist es zweckmässig, entweder als Aussenbeschichtung oder zwischen den Schichten 1 und 2 eine Gewebe- oder Vliesstoffverstärkung anzubringen.

Bei verminderten Ansprüchen an die Schallschluckfähigkeit der Innenseite kann auf die Schicht 2 verzichtet werden.

Die Tatsache, dass die erfindungsgemäss vorgeschlagene Aussenhaut vollständig flexibel ist und daher Biegewellen auf ihr

- 10 -

nicht weitergeleitet werden, ermöglicht es, die Stützkonstruktion unmittelbar auf die lärmerzeugende Maschine aufzusetzen. Es werden dann zwar die Auflagepunkte oder -Linien der Aussenhaut zu Schwingungen erregt, es entsteht jedoch keine grosse Abstrahlfläche, so dass die durch die Körperschalleinleitung in die Stützkonstruktion verursachte Verschlechterung der Schalldämmung in tragbaren Grenzen bleibt. Auf diese Weise ist es auch möglich, die Aussenhaut in sehr kleinem Abstand vom Umriss der Maschine anzubringen, so dass die Haube insgesamt sehr viel kleiner und damit wirtschaftlicher ausgeführt werden kann.

- 11 -

609808/0078

Patentansprüche:

- 1.) Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung für Lärmerzeuger bestehend aus einer flexiblen Abdeckung und ggf. einer Tragkonstruktion, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Abdeckung aus mehreren Schichten nachfolgenden Aufbaues besteht:
- a) einer äusseren Abdeckung (1) aus einem geeigneten, ggf. gefüllten Kunststoff oder Elastomeren mit einem Gewicht von wenigstens 2 kp/qm
  - b) einer auf der Abdeckung (1) aufkaschierten geschlossenzelligen Weichschaumschicht (2) und/oder
  - c) einer Schicht (3) aus geschlossenzelligem Weichschaum mit einer Vielzahl von taschenförmigen Hohlräumen (4), die mit einer schallabsorbierenden Schüttung versehen sind, wobei die Verkleidung an den Verbindungsstellen oder im Bereich von Durchführungen oder dergleichen aus einer homogenen Schicht aus geschlossenzelligem Weichschaum bestehen kann.
2. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die schallabsorbierende Schüttung ein Granulat aus geschlossenzelligem Weichschaum mit einer Teilchengrösse von  $< 1$  cm ist.

3. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (1) schweißbar ist.
4. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten (2), (3) und ggf. die schallabsorbierende Schüttung aus vernetztem Polyäthylenschaum bestehen.
5. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die taschenförmigen Hohlräume (4) durch eine trapezförmig tiefgezogene und eine glatte Schaumstoffschicht gebildet werden, die miteinander verklebt oder verschweisst sind.
6. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (1) wenigstens einseitig mit einem Gewebe, Gewirke oder Vliesstoff verstärkt ist.
7. Schallabsorbierende und schalldämmende Verkleidung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (1) aus Bahnenmaterial besteht, das wenigstens teilweise nicht fest miteinander verbunden ist.

13  
Leerseite

FIG.1

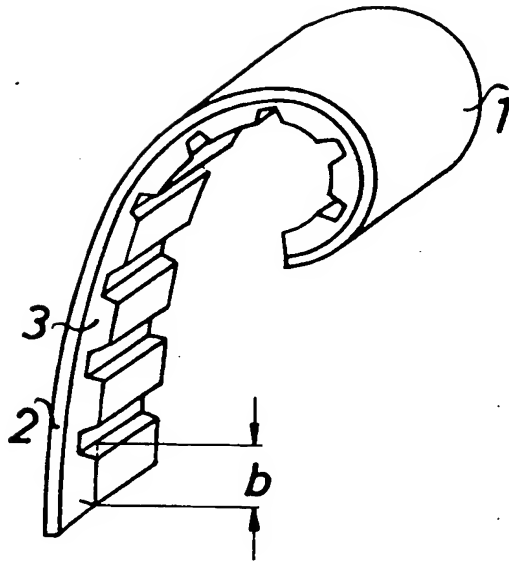


FIG.3

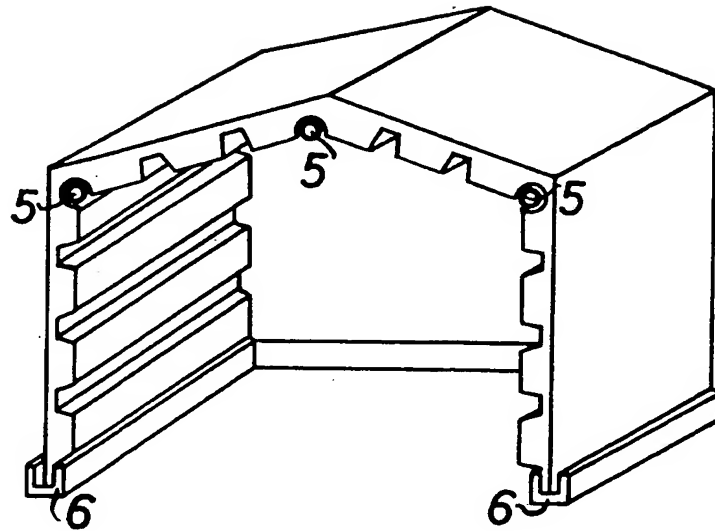


FIG.7

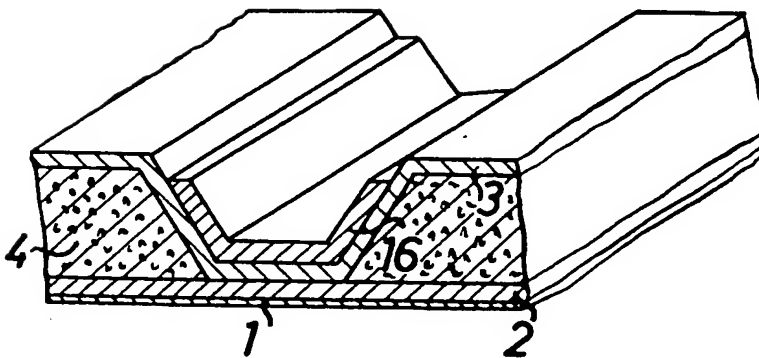


FIG. 2

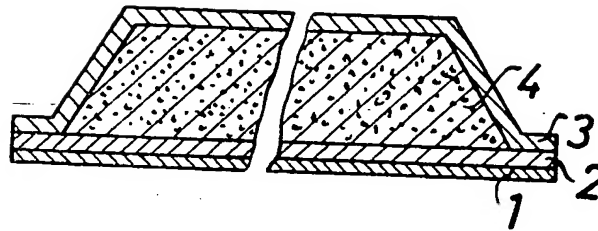


FIG. 4a

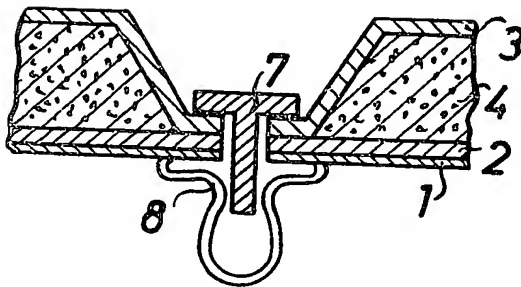


FIG. 4b

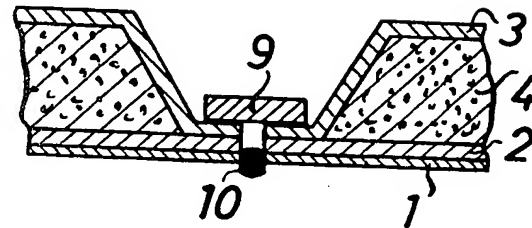


FIG. 5

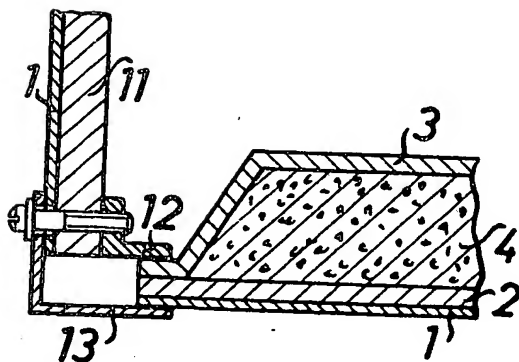


FIG. 6

